

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

26.07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 4 1 1 4 8 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 4 1 1 4 8 0 ]

出 願 人      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

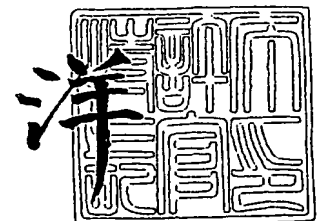
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    8 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2912850012  
【提出日】 平成15年12月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02K 23/66  
H02K 23/00  
H02P 7/06  
F24F 11/14

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県春日井市鷹来町字下仲田 4 0 1 7 番 松下エコシステムズ株式会社内  
【氏名】 高田 昌亨

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】  
【識別番号】 100103355  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】  
【識別番号】 100109667  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011305  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

交流電源に直結するブラシレス DC モータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コイルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁極位置を検知する磁極位置検出手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の上段または下段を PWM 制御するするとともに、前記磁極位置検出手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子を PWM 制御する時の ON/OFF デューティを指示する指示電圧としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 2】**

交流電源に直結するブラシレス DC モータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コイルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の上段または下段を PWM 制御するするとともに、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子を PWM 制御する ON/OFF デューティを指示する指示電圧とし、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備えたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 3】**

前記インバータ回路に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段を配してなる請求項 1 または 2 記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 4】**

前記磁石回転子の永久磁石は極異方性磁石としたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 5】**

請求項 2～4 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータにおいて、前記磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち 2 相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段に置き換えたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 6】**

前記交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、デューティ指示電圧生成手段によって生成する電圧値を変更指示する速度調節指示検知手段を設けたことを特徴とする請求項 1、2、4 または 5 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

**【請求項 7】**

前記交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電

流設定値変更手段を設けたことを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

【請求項 8】

前記低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレス DC モータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を、外部にて減圧した低圧直流電圧を、前記スイッチング素子を PWM 制御する ON/OFF デューティを指示する指示信号として、ブラシレス DC モータ内部に導入するデューティ設定値入力手段を設けたことを特徴とする請求項 1、2、4 または 5 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

【請求項 9】

前記低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレス DC モータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレス DC モータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記インバータ回路に供給する平均電流値を制御することを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータ。

【請求項 10】

請求項 1～9 のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレス DC モータを搭載した電気機器。

【請求項 11】

請求項 10 記載の電気機器は換気装置、送風機、除湿機、加湿機、空気調和機、給湯機、ファンフィルタユニットのいずれかであることを特徴とする電気機器。

## 【書類名】 明細書

【発明の名称】 交流電源直結型ブラシレスDCモータおよびそれを搭載した電気機器

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、主にパイプファンや天井埋め込み型等の排気用および給気用の換気装置や、送風機、加湿機、除湿機、冷凍機器、空気調和機、給湯機などのファン駆動用のブラシレスDCモータおよびそのブラシレスDCモータを搭載した電気機器に関するものである。

## 【背景技術】

【0002】

近年、換気装置等の電気機器に搭載するファン駆動用の電動機においては、低価格化、高効率化、静音化が強く求められており、誘導電動機では大幅な高効率化は困難であることから、永久磁石を使用したブラシレスDCモータが増えてきている。一方では、交流電源に接続するだけで簡単に回転するというような、使い勝手の良い電動機も求められている。

【0003】

従来、この種の電動機は、特許文献1～3に開示された構成のものが知られている。

【0004】

以下、その電動機について図12～図15を参照しながら説明する。

【0005】

図に示すように、単一のプリント基板106に商用のAC電源を整流する整流部101と、DCモータの2相の駆動コイル103、104と、永久磁石105aを配した磁石回転子105と、モータ駆動コイル103、104と整流部101の間には平滑コンデンサ109として大容量の電解コンデンサを配し、モータ駆動コイル103、104に一方方向にのみ電流を流すスイッチング素子107、108と、このスイッチング素子107、108を含め、モータ駆動コイル103、104への通電を制御をする制御部102とを備え、整流部101で整流してなる高圧DC電源をモータ駆動コイル103、104に直接に供給し、整流部101で整流した高圧DC電源を減圧して制御部102に供給するようにした2相半波駆動方式の構成としている。

【特許文献1】 特開2000-41370号公報

【特許文献2】 特開2000-41395号公報

【特許文献3】 特開2002-10609号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような従来の電動機によれば、2相半波駆動方式であることから、死点の発生を防止するために、空間高調波トルクを重畳して対策したり、固定子ティースの間隔を変えて対策したとしても、トルクリップル、トルク変化率が大きくなるので、騒音・振動が大きくなり、静音化ができないという課題があり、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制することが要求されている。

【0007】

また、半波駆動方式であることから、電流が大きくなるとともに、負荷トルクに対する電流変化も大きくなるので、使用可能な負荷トルクの範囲が狭くなるという課題があり、電流を小さくでき、使用可能な負荷トルクの範囲が広いことが要求されている。

【0008】

また、半波駆動方式であることから、出力の高い領域では銅損が極端に大きくなるために、誘導電動機に対しての消費電力の削減効果がなくなってしまうという課題があり、出力の高い領域であっても低消費電力を実現できることが要求されている。

【0009】

また、整流部で得た高圧DC電圧を直接駆動電源としているため、整流部後段の平滑コンデンサの容量を大きくする必要があり、そのためには電解液を含有する電解コンデンサ

の使用が必須となり、電解コンデンサを使用する場合はリップル電流や、雰囲気温度による特性変化を考慮すると、さらに大容量化が必要となるうえ、等価直列抵抗が大きいことから効率低下を生じるので、回路の小型化、品質の安定性確保、長寿命化ができないという課題があった。

#### 【0010】

また、平滑コンデンサの容量を小さくした場合は電源リップルが大きくなるため、トルクリップルが極端に大きくなり振動・騒音がさらに大きくなるとともに、回転むらも極端におおきくなることからファン駆動用に使用した場合、風量がばらつき安定した送風量を確保できないという課題があり、回路の小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、安定した送風量を確保できることが要求されている。

#### 【0011】

また、整流部で得た高圧DC電圧を直接駆動電源としているため、交流電源の電圧変動の影響を受け、特性変動を生じるという課題があり、電源電圧の変動の影響を受けないことが要求されている。

#### 【0012】

また、電動機を搭載する電気機器の特性調整のためには、電動機の巻線仕様を常に変更して対応する必要があり、そのためにトルク-回転数特性の傾きが変化するので、電気機器の使用範囲全てを満足させるための仕様調整に関わる工数が多くなるという課題があり、仕様調整に要する工数を削減できることが要求されている。

#### 【0013】

また、ダクト式換気装置のようなシロッコファンなど遠心型の送風機を内蔵した機器では、誘導電動機を搭載し、そのトルク特性において起動トルクから最大トルクまでの回転数変化の大きな領域で使用している機器が大半を占めており、このような送風機にブラシレスDCモータを搭載して、印加電圧一定で運転した場合、図15のトルク-回転数特性比較グラフに示すように、最大静圧時の回転数と静圧ゼロ時の回転数差が誘導電動機の場合と比較して極端に小さくなるので、風量-静圧特性において、最大静圧値を誘導電動機搭載時の値と同等にした場合は、静圧ゼロ時の風量が極端に多くなり、騒音・振動が大きくなるうえ、冷暖房エネルギーロスも含めて消費電力の削減効果も少なくなるという課題があり、逆に静圧ゼロ時の風量を同等にした場合は最大静圧の値が極端に低くなり、外風などにより機外圧力損失の変化にともなって風量が大きく変動するという課題があり、誘導電動機を搭載した場合と同等以上の風量-静圧特性が得られることが要求されている。

#### 【0014】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制することができ、また、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、回路の小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、回転むらの発生が抑制でき、電源電圧が変動しても特性変化が無く、誘導電動機と同等のトルク-回転数特性が得られるとともに、仕様調整に要する工数が削減できる交流電源直結型のブラシレスDCモータを提供することを目的としている。

#### 【0015】

そして、速度調節ができないことから、換気装置における強制換気モードと風量の少ない24時間常時換気モードのどちらかにしか対応できないので、換気装置への搭載が困難であるという課題があり、2段階以上の速度調節ができることが要求されている。

#### 【0016】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、2段階以上の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータを提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の磁極位置を検知する磁極位置検出手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスリ

スイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の上段または下段をPWM制御するするとともに、前記磁極位置検出手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子をPWM制御する時のON/OFFデューティを指示する指示電圧としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0018】

この手段により低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となり、全波通電により低トルクリップル化および高効率化できるので、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化や、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、交流電源の電圧変動の影響を受け受けることがなく、ON/OFFデューティの設定により仕様調整ができることから、仕様調整に要する工数の大幅な削減ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0019】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の上段または下段をPWM制御するするとともに、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを指示する指示電圧とし、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備えたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0020】

この手段により誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制でき、交流電源の電圧変動の影響を受け受けることがなく、ON/OFFデューティの設定により仕様調整ができることから、仕様調整に要する工数の大幅な削減ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0021】**

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、インバータ回路に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段を配したことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

**【0022】**

この手段によりトルク略一定運転となり、負荷変化に対する回転数差が大きくなるため、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載しても、最大静圧時の回転数と静圧ゼロ時の回転数差が誘導電動機を搭載した場合と同等になるので、最大静圧が極端に低くなることや、静圧ゼロ時の風量が極端に多くなることを防止できるとともに、静音化、低消費電力化を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0023】**

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の永久磁石は極異方性磁石としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

**【0024】**

この手段により誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0025】**

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち2相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

**【0026】**

この手段により電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できることから、瞬時トルクに高調波成分の含有を抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0027】**

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、デューティ指示電圧生成手段によって生成する電圧値を変更指示する速度調節指示検知手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

**【0028】**

この手段により外部スイッチなどの切替により、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを交流電源接続手段の数だけ変更できることから、複数段の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0029】**

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電流設定値変更手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

**【0030】**

この手段によりインバータ回路に供給する電流値を変更できることから、交流電源接続手段の数だけトルク略一定運転ができることとなり、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載した時に、誘導電動機を搭載した場合と同様の風量-静圧特性が複数段階設定できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

**【0031】**



また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を、外部にて減圧した低圧直流電圧を、前記スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを指示する指示信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入するデューティ設定値入力手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0032】

この手段により外部に設置した減圧回路により、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを任意に設定できるので、無段階で任意の速度調節が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0033】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記インバータ回路に供給する平均電流値を制御することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0034】

この手段によりインバータ回路に供給する電流値を任意に変更できることから、無段階でトルク略一定運転ができることとなり、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載した時に、誘導電動機を搭載した場合と同様の風量-静圧特性が無段階で設定できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【発明の効果】

#### 【0035】

本発明によれば、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、交流電源の電圧変動の影響を受けることがなく、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となり、全波通電により低トルクリップル化および高効率化できるので、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化や、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、ON/OFFデューティの設定により、仕様調整ができることから、仕様調整に要する工数の大幅な削減が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0036】

また、本発明によれば、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制でき、交流電源の電圧変動の影響を受けることがなく、ON/OFFデューティの設定により、仕様調整ができることから、仕様調整に要する工数の大幅な

削減が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0037】

また、本発明によれば、インバータ回路に供給する平均電流を略一定に制御することによりトルク略一定運転となり、負荷変化に対する回転数差が大きくなるため、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載しても、最大静圧時の回転数と静圧ゼロ時の回転数差が誘導電動機を搭載した場合と同等になるので、最大静圧が極端に低くなることや、静圧ゼロ時の風量が極端に多くなることを防止できるとともに、静音化、低消費電力化を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

【0038】

また、本発明によれば、誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0039】

また、本発明によれば、電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できることから、瞬時トルクに高調波成分の含有を抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0040】

また、本発明によれば、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを交流電源接続手段の数だけ変更できることから、複数段の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0041】

また、本発明によれば、インバータ回路に供給する電流値を交流電源接続手段の数だけ設定できることから、複数段階のトルク略一定運転ができることとなり、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載した時に、誘導電動機を搭載した場合と同様の風量－静圧特性が複数段階設定できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0042】

また、本発明によれば、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを任意に設定できるので、無段階で任意の速度調節が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【0043】

また、本発明によれば、インバータ回路に供給する電流値を任意に変更できることから、無段階でトルク略一定運転ができることとなり、シロッコファンなど遠心型の送風機に搭載した時に、誘導電動機を搭載した場合と同様の風量－静圧特性が無段階で設定できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

本発明の請求項1記載の発明は、磁石回転子の磁極位置を検知する磁極位置検出手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の下段または上段をPWM制御するとともに、前記磁極位置検出手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョップパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子をPWM制御する時のON/OFFデューティを指示する指示電圧としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、整流後の高圧電圧をチョップパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段にて略一定の低圧直流電圧に変換して駆動コイルに供給することから、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非

常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となるとともに、電源効率は向上し、出力は交流電源の電圧変動の影響を受けることなく、全波通電により低トルクリップル化およびモータ効率が向上するうえ、ON/OFFデューティの設定により、仕様調整が可能になるという作用を有する。

#### 【0045】

請求項2に記載の発明は、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、上段と下段からなり、それぞれ複数のスイッチング素子でブリッジ接続されたインバータ回路と、前記スイッチング素子の上段または下段をPWM制御するとともに、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を略一定の低圧直流電圧に変換するチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段と、この低圧直流電圧変換手段で生成した低圧直流電圧を前記インバータ回路に印加するとともに、デューティ指示電圧生成手段によって、減圧して前記スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを指示する指示電圧とし、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備えたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するとともに、整流後の高圧電圧をチョッパ回路にて形成された低圧直流電圧変換手段にて略一定の低圧直流電圧に変換して駆動コイルに供給することから、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となるとともに、電源効率は向上し、出力は交流電源の電圧変動の影響を受けないうえ、ON/OFFデューティの設定により、仕様調整が可能になるという作用を有する。

#### 【0046】

請求項3に記載の発明は、インバータ回路に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段を配したことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、トルク略一定運転となることから、誘導電動機のトルク-回転数特性が得られるという作用を有する。

#### 【0047】

請求項4に記載の発明は、磁石回転子の永久磁石を極異方性磁石とした交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制するという作用を有する。

#### 【0048】

請求項5に記載の発明は、磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち2相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できるという作用を有す

る。

#### 【0049】

請求項6に記載の発明は、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、デューティ指示電圧生成手段によって生成する電圧値を変更指示する速度調節指示検知手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、外部スイッチなどの切替によって、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを交流電源接続手段の数だけ変更できるという作用を有する。

#### 【0050】

請求項7に記載の発明は、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電流設定値変更手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、インバータ回路に供給する電流値を変更できることから、交流電源接続手段の数だけトルク略一定運転ができるという作用を有する。

#### 【0051】

請求項8に記載の発明は、低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を、外部にて減圧した低圧直流電圧を、前記スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを指示する指示信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入するデューティ設定値入力手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、外部に設置した減圧回路により、スイッチング素子をPWM制御するON/OFFデューティを任意に設定できるという作用を有する。

#### 【0052】

請求項9に記載の発明は、低圧直流電圧変換手段によって生成し、さらに減圧して得た低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記インバータ回路に供給する平均電流値を制御することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、インバータ回路に供給する電流値を任意に変更できることから、無段階でトルク略一定運転ができるという作用を有する。

#### 【0053】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0054】

(実施の形態1)

図1～図4に示すように、1は交流電源直結型のブラシレスDCモータで、10は複数のスロットを有する固定子鉄心10aに絶縁材にて形成されたインシュレータ11を介して駆動コイル2を巻装した固定子で、固定子10は不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂22にてモールド成形されて外被を形成しており、25はブラケットで軸受け26を保持している。3は磁石回転子であり、プラスチックマグネットを射出成形時に極配向させてシャフト24と一体成形して形成しており、主磁極部は極異方性磁石3aとなっている。4は極異方性磁石3aの磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段となるホール素子で、このホール素子4の検知した波形が極異方性磁石3aによって駆動コイル2に誘起される誘起電圧波形と略相似となるようにホール素子4と極異方性磁石3aの空隙を設定して配置している。12は磁束密度分布波形合成手段で、駆動コイル2のu相に供給する電流波形の高調波成分を除去するために、ホール素子4のu相波形からv相波形を減算し、同様に駆動コイル2のv相にはホール素子4のv相波形からw相波形を減算し、駆動コイル2のw相にはホール素子4のw相波形からu相波形を減算している。Q1、Q3、Q

5は上段側スイッチング素子で、Q2、Q4、Q6は下段側スイッチング素子であり、ブリッジ接続してインバータ回路6を形成している。5は駆動ロジック制御手段で、駆動コイル2に所定の方向と順序で順次全波通電となるようスイッチング素子Q1～Q6のON/OFFを制御し、21はPWM制御手段で、下段側スイッチング素子Q2、Q4、Q6をPWM制御する。電流波形制御手段7は磁束密度分布波形合成手段12によって高調波成分を除去した波形に略相似形になるように、フィードバック制御しながら下段側スイッチング素子Q2、Q4、Q6のON/OFFデューティを調整する。15は商用交流電源を接続する交流電源接続手段であり、15aは強出力接続端子、15bは弱出力接続端子、15cは共通接続端子である。9は交流電源を全波整流する整流手段で、8は整流手段9にて全波整流されたリップルを有する高圧の電圧を45V以下の略一定の低圧直流電圧に変換するチョップ回路にて構成された低圧直流電圧変換手段で、この低圧直流電圧変換手段8と整流手段9の間には、交流100V50Hzを全波整流した時に45V以下となる2.1ミリ秒の期間の電圧を補う小容量の平滑コンデンサ18としてポリマーコンデンサを配している。低圧直流電圧変換手段8にて変換された低圧直流電圧はインバータ回路6を介して駆動コイル2に供給される。17は低圧直流電圧変換手段8にて変換された低圧直流電圧を減圧してPWM制御手段21のON/OFFデューティを指示するデューティ指示電圧生成手段である。23は外部スイッチで、強出力接続端子15aまたは弱出力接続端子15bのどちらかに接続する構成であり、13は速度調節指示検知手段であって、外部スイッチ23が強出力接続端子15aまたは弱出力接続端子15bのどちらに接続されているのかを検知し、デューティ指示電圧生成手段17にて生成する電圧値の変更指示をする構成である。そして、図1において一点鎖線にて囲まれた電子部品の内、平滑コンデンサ18と、低圧直流電圧変換手段8を構成する部品の一つとなるコイル、2次側平滑コンデンサ（図示せず）を除いて、アルミ製基板の上に実装、配線接続して形成したワンチップIC16の構成になっている。そして、20は交流電源直結型ブラシレスDCモータ1を搭載し、遠心型送風機19を内蔵した換気装置である。

#### 【0055】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレスDCモータ1によれば、全波整流する整流手段9によって整流されたリップルを有する高圧電圧を、低圧直流電圧変換手段8が45V以下の略平坦かつ略一定な低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイル2に供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサ18は電圧不足となる非常に短い期間を補うだけの容量に低く抑えることができるので、コンデンサの小型化、省スペース化ができるとともに、等価直列抵抗が高く、使用雰囲気温度による特性変化を有する電解コンデンサを使用しなくても、長寿命で等価直列抵抗が低く、使用雰囲気温度による特性変化が極めて小さいポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサが使用可能となるため、大幅な小型化、温度特性の変化がないなどの高品質化、長寿命化ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0056】

また、低圧直流電圧変換手段8が略平坦かつ略一定な低圧直流電圧にするので、交流電源の電圧変動が生じて、特性変化のない交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0057】

また、平滑コンデンサ18の容量が少なくても、低圧直流電圧変換手段8が略平坦かつ略一定な低圧直流電圧にするので、トルクリップルや回転むらを抑えた交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。そして、ファン駆動用に使用しても送風量の安定化が実現できる。

#### 【0058】

また、低圧直流電圧変換手段8にて生成した低圧直流電圧をデューティ指示電圧生成手段17にて減圧してPWM制御手段21のON/OFFデューティとすることによって、特性調整が可能となるので、巻線仕様の変更等の大幅な仕様調整が必要なくなるため、交流電源直結型ブラシレスDCモータ1の特性調整が簡素化できる。

## 【0059】

また、駆動ロジック制御手段5が3相全波駆動することにより、死点を考慮する必要がなくなるうえ、トルクリップルやトルク変化率を小さくでき、駆動電流を小さくできるとともに、高出力領域での銅損を削減できるため、騒音・振動の発生を抑制し、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力領域であっても低消費電力を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

## 【0060】

また、磁束密度分布検知手段4の検知する波形が極異方性磁石3aによって駆動コイル2に誘起される誘起電圧波形と略相似となるように磁束密度分布検知手段4と磁石の空隙を設定して配置し、電流波形制御手段7は磁束密度分布検知手段4が検知した磁束密度分布波形に略相似形の電流を駆動コイル2に流すことにより、誘起電圧波形と電流波形が略相似となるので、トルクリップルおよびトルク変化率を一層低く抑えることができるとともに、モータ効率が大幅に向上するため、低騒音化、高効率化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

## 【0061】

また、磁石回転子3の主磁極部を極異方性磁石3aとすることにより、誘起電圧波形も電流波形もともに正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層低く抑えることができるとともに、モータ効率も大幅に向上するので、静音化、高効率化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

## 【0062】

また、磁束密度分布波形合成手段12が、磁束密度分布検知手段4が検知したu相、v相、w相の波形を合成することにより、各相の磁束密度分布検知手段4のばらつきの影響が小さくなるとともに、u相、v相、w相各相の磁束密度分布波形は、基本的には位相が単にずれただけの波形であることから、2相を減算合成することにより、検知した磁束密度分布波形に含まれた高調波成分が除去されるので、回転むらの発生が抑制できるとともに、トルクリップルおよびトルク変化率をさらに低く抑えることができるため、高品質化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

## 【0063】

また、交流電源接続手段15において、強出力接続端子15aと弱出力接続端子15bのように2箇所設け、速度調節指示検知手段13が強出力接続端子15aに接続されているのか、弱出力接続端子15bに接続されているのかを検知し、その結果に基づいてデューティ指示電圧生成手段17にて生成する電圧値を変更し、PWM制御手段21が下段側スイッチング素子Q2、Q4、Q6をPWM制御するON/OFFデューティを変更することにより、2段階のトルク-回転数特性が得られるので、交流電源ラインの接続切り替えによる速度調節が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。ここで、交流電源接続手段15において、その接続端子の数量に応じて、デューティ指示電圧生成手段17にて生成する電圧値を変更し、PWM制御手段5aが下段側スイッチング素子Q2、Q4、Q6をPWM制御するON/OFFデューティを変更すれば、接続端子の数だけ速度調節ができることとなる。

## 【0064】

また、熱効果性樹脂22にて一体的にモールドするので、平滑コンデンサ18においては吸湿劣化等の構造上の対策が簡素化できるうえ、低圧直流電圧変換手段8を構成するスイッチング素子、ダイオード、コイル等の発熱部品の温度上昇を抑制できることから、小型化、低コスト化が実現できることとなる。

## 【0065】

なお、本実施の形態1では駆動コイル2に供給される電流波形を、誘起電圧波形に略相似形となるように構成したが、用途、商品の要求される騒音レベルに応じて、等幅PWMによる120度矩形波通電や、140度、150度通電のように広角通電方式としても良く、低圧直流電圧を駆動電源として駆動コイル2に供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサの容量を低く抑え、回転むらを抑制し、高出力領域での銅損の削減による、

大幅な小型化、高品質化、長寿命化、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力領域であっても低消費電力を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られることに差異は生じない。

#### 【0066】

また、本実施の形態1では磁束密度分布検知手段4を用いた構成としたが、非通電相に誘起される誘起電圧や、電流を検知して磁石回転子に対する通電位相を決める方式としても良く、その作用効果に差異を生じない。

#### 【0067】

また、本実施の形態1では下段側スイッチング素子Q2、Q4、Q6をPWM制御したが、上段側スイッチング素子Q1、Q3、Q5をPWM制御しても良く、その作用効果に差異を生じない。

#### 【0068】

(実施の形態2)

図5～図7に示すように、28は遠心型送風機29と、この遠心型送風機29のシロッコファンを回転させる交流電源直結型ブラシレスDCモータ27を搭載した換気装置の一種である天井埋め込み型の換気扇である。30はインバータ回路6に供給される電流を検知する電流検出手段で、31は供給電流値制御手段で、電流検出手段30にて検出するインバータ回路6に供給される平均電流値が設定された電流値と同等になるように、デューティ指示電圧生成手段17にて生成する電圧を変更してPWM制御手段21のON/OFFデューティを可変しながらフィードバック制御する。そして、速度調節指示検知手段13からの信号により、供給電流値変更手段32がインバータ回路6に流す電流の設定値を変更する構成であり、その他の整流手段9、小容量平滑コンデンサ18、低圧直流電圧変換手段8、磁束密度分布検知手段4、磁束密度分布波形合成手段12、駆動ロジック制御手段5、インバータ回路6、電流波形制御手段7、および固定子10、磁石回転子3、交流電源接続手段15などの構成については実施の形態1と同じであり、詳細な説明は省略する。

#### 【0069】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレスDCモータ27によれば、供給電流値制御手段31がインバータ回路6に供給する平均電流を略一定に制御するので、トルク-回転数特性において、図7に示すように出力トルクが略一定となる特性となるため、シロッコファンなど遠心型送風機29を搭載した換気装置28においては、最大静圧時の回転数と静圧ゼロ時の回転数差が誘導電動機を搭載した場合と同等になるので、最大静圧が極端に低くなることや、静圧ゼロ時の風量が極端に多くなることを防止でき、誘導電動機を搭載した場合と同様の風量-静圧特性が得られるとともに、静音化、低消費電力化を実現できる。

#### 【0070】

また、交流電源接続手段15において、強出力接続端子15aと弱出力接続端子15bのように2箇所設け、強出力接続端子15aまたは弱出力接続端子15bのどちらに接続されているのかを検知して、その信号を出力する速度調節指示検知手段13と、速度調節指示検知手段13が速度指示電圧の有無を検知し、速度指示電圧が有ることを受けてインバータ回路6に流す電流の設定値を変更する供給電流値変更手段32を備える構成により、2段階のトルク略一定運転ができるので、シロッコファンなど遠心型送風機29を搭載した換気装置28においては、誘導電動機を搭載した場合と同等の風量-静圧特性が2段階設定でき、換気装置28においては、強制換気モードと常時換気モードの両方に対応できることとなる。ここで、交流電源接続手段15において、その接続端子の数量に応じて、供給電流値変更手段32の設定量を変更すれば、接続端子の数だけ速度調節ができることとなる。

#### 【0071】

なお、実施の形態1と同様の構成における作用効果に差異は生じない。

#### 【0072】



## (実施の形態 3)

図 8 および図 9 に示すように、34 は遠心型送風機 35 と、この遠心型送風機 35 のシロッコファンを回転させる交流電源直結型ブラシレス DC モータ 33 を搭載した換気装置の一種である天井埋め込み型の換気扇である。36 は低圧直流電圧変換手段 8 にて生成した低圧直流電圧を減圧回路 39 にて 5 V に減圧してからブラシレス DC モータ 33 外部に導出する低圧直流電圧導出端子で、この低圧直流電圧導出端子 36 より導出した低圧電源をブラシレス DC モータ 33 外部に近接した抵抗分圧回路などにて形成した減圧手段 37 にて減圧し、この減圧した直流電圧をデューティ設定値入力手段 38 よりブラシレス DC モータ 33 内部に導入し、PWM 制御手段 21 の ON/OFF デューティとする構成であり、その他の整流手段 9、小容量平滑コンデンサ 18、低圧直流電圧変換手段 8、磁束密度分布検知手段 4、磁束密度分布波形合成手段 12、駆動ロジック制御手段 5、インバータ回路 6、電流波形制御手段 7、および固定子 10、磁石回転子 3 などの構成については実施の形態 1 と同じであり、詳細な説明は省略する。

## 【0073】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレス DC モータ 33 によれば、低圧直流電圧変換手段 8 によって生成された低圧直流電圧を減圧してブラシレス DC モータ 33 外部に導出する低圧直流電圧導出端子 36 と、この低圧直流電圧導出端子 36 より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧をブラシレス DC モータ 33 内部に導入するデューティ設定値入力手段 38 を設け、このデューティ設定値入力手段 38 より導入した低圧直流電圧を PWM 制御手段 21 の ON/OFF デューティとする構成により、ブラシレス DC モータ 33 外部に簡単な減圧手段 37 を近設することにより、無段階で ON/OFF デューティを可変することが可能となるので、無段階の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレス DC モータ 33 およびそのブラシレス DC モータ 33 を搭載した換気装置 34 などの電気機器が得られる。

## 【0074】

なお、実施の形態 1 と同様の構成における作用効果に差異は生じない。

## 【0075】

## (実施の形態 4)

図 10 および図 11 に示すように、

41 は遠心型送風機 42 と、この遠心型送風機 42 のシロッコファンを回転させる交流電源直結型ブラシレス DC モータ 40 を搭載した換気装置の一種である天井埋め込み型の換気扇である。36 は低圧直流電圧変換手段 8 にて生成した低圧直流電圧を減圧回路 39 にて所定の電圧まで減圧してからブラシレス DC モータ 40 外部に導出する低圧直流電圧導出端子で、この低圧直流電圧導出端子 36 より導出した低圧電源をブラシレス DC モータ 33 外部に近接した抵抗分圧回路などにて形成した減圧手段 37 にて減圧し、この減圧した直流電圧を供給電流設定値入力手段 43 よりブラシレス DC モータ 33 内部に導入し、インバータ回路 6 に流す電流の設定値を変更する構成であり、その他の整流手段 9、小容量平滑コンデンサ 18、低圧直流電圧変換手段 8、磁束密度分布検知手段 4、磁束密度分布波形合成手段 12、駆動ロジック制御手段 5、インバータ回路 6、電流波形制御手段 7、デューティ指示電圧生成手段 17、および固定子 10、磁石回転子 3、交流電源接続手段 15 などの構成については実施の形態 1 および 2 と同じであり、詳細な説明は省略する。

## 【0076】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレス DC モータ 40 によれば、低圧直流電圧変換手段 8 によって生成された低圧直流電圧を減圧してブラシレス DC モータ 33 外部に導出する低圧直流電圧導出端子 36 と、この低圧直流電圧導出端子 36 より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧をブラシレス DC モータ 33 内部に導入する供給電流設定値入力手段 43 を設け、この供給電流設定値入力手段 43 より導入した低圧直流電圧をインバータ回路 6 に流す電流の設定値として、インバータ回路 6 に供給される平均電流値が設定された電流値と同等になるように、デューティ指示電圧生成手段 17 にて生成



する電圧を変更してPWM制御手段21のON/OFFデューティを可変しながらフィードバック制御する構成により、ブラシレスDCモータ40外部に簡単な減圧手段37を近設することにより、無段階でON/OFFデューティを可変することが可能となるので、無段階の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータ40およびそのブラシレスDCモータ40を搭載した換気装置41などの電気機器が得られる。

【0077】

なお、実施の形態1および2と同様の構成における作用効果に差異は生じない。

【産業上の利用可能性】

【0078】

以上のように、本発明にかかる交流電源直結型ブラシレスDCモータは、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制することができ、また、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、回路の小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、回転むらの発生が抑制でき、電源電圧が変動しても特性変化が無く、誘導電動機と同等のトルク-回転数特性が得られるとともに、仕様調整に要する工数が削減できることから、遠心型送風機を内蔵した電気機器である換気装置、給湯機、エアコンなどの空調和機、空気清浄機、除湿機、乾燥機、ファンフィルタユニットなどへの搭載が有用である。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】 本発明の実施の形態1における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図2】 同ブラシレスDCモータを示す断面図

【図3】 同ブラシレスDCモータの整流後の電圧波形を示すグラフ

【図4】 同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図5】 本発明の実施の形態2における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図6】 同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図7】 同ブラシレスDCモータのトルク-回転数特性を示すグラフ

【図8】 本発明の実施の形態3における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図9】 同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図10】 本発明の実施の形態4における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図11】 同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図12】 従来のDCモータを示す回路図

【図13】 同DCモータを示す断面図

【図14】 同DCモータを示す斜視図

【図15】 同DCモータと誘導電動機のトルク-回転数特性を比較するグラフ

【符号の説明】

【0080】

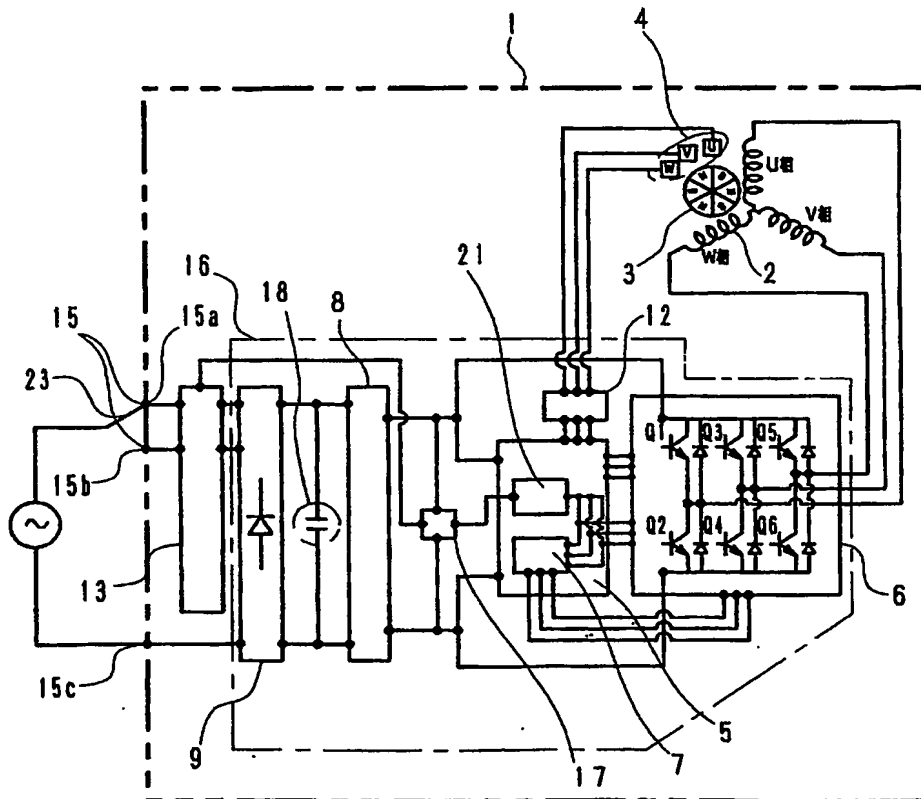
- |    |            |
|----|------------|
| 1  | ブラシレスDCモータ |
| 2  | 駆動コイル      |
| 3  | 磁石回転子      |
| 4  | 磁束密度分布検知手段 |
| 5  | 駆動ロジック制御手段 |
| 6  | インバータ回路    |
| 7  | 電流波形制御手段   |
| 8  | 低圧直流電圧変換手段 |
| 9  | 整流手段       |
| 10 | 固定子        |

- 10 a 固定子鉄心
- 11 インシュレータ
- 12 磁束密度分布波形合成手段
- 13 速度調節指示検知手段
- 14 低圧直流電圧変更手段
- 15 交流電源接続手段
- 15 a 強出力接続端子
- 15 b 弱出力接続端子
- 15 c 共通接続端子
- 16 ワンチップ IC
- 17 デューティ指示電圧生成手段
- 18 平滑コンデンサ
- 19 遠心型送風機
- 20 換気装置
- 21 PWM制御手段
- 22 熱硬化性樹脂
- 23 スイッチ
- 24 シャフト
- 25 ブラケット
- 26 軸受け
- 27 ブラシレスDCモータ
- 28 換気装置
- 29 遠心型送風機
- 30 電流検出手段
- 31 供給電流値制御手段
- 32 供給電流値変更手段
- 33 ブラシレスDCモータ
- 34 換気装置
- 35 遠心型送風機
- 36 低圧直流電圧導出端子
- 37 減圧手段
- 38 デューティ設定値入力手段
- 39 減圧回路
- 40 ブラシレスDCモータ
- 41 換気装置
- 42 遠心型送風機
- 43 供給電流設定値入力手段
- Q1 上段側スイッチング素子
- Q2 下段側スイッチング素子
- Q3 上段側スイッチング素子
- Q4 下段側スイッチング素子
- Q5 上段側スイッチング素子
- Q6 下段側スイッチング素子

【書類名】図面

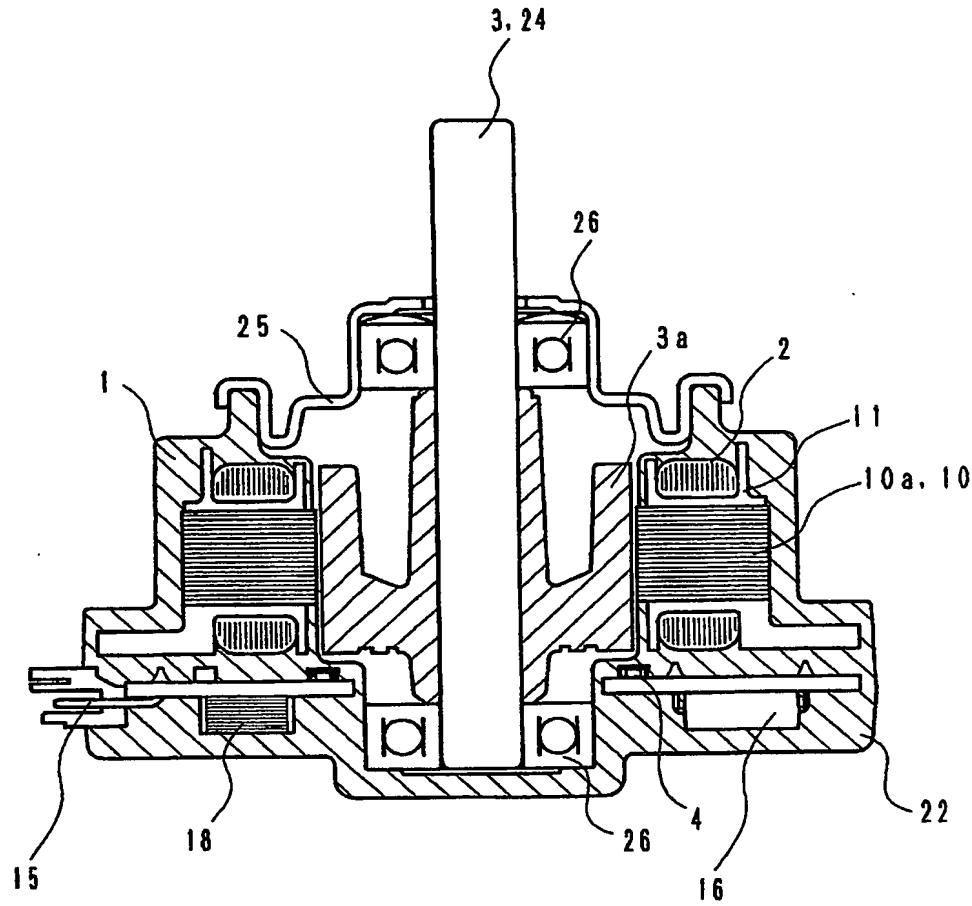
【図 1】

- 1・・・ブラシレスDCモータ  
 2・・・駆動コイル  
 3・・・磁石回転子  
 4・・・磁束密度分布検知手段  
 5・・・駆動ロジック制御手段  
 6・・・インバータ回路  
 7・・・電流波形制御手段  
 8・・・低圧直流電圧変換手段  
 9・・・整流手段  
 12・・・磁束密度分布波形合成手段  
 13・・・速度調節指示検知手段  
 15・・・交流電源接続手段  
 17・・・デューティ指示電圧生成手段  
 21・・・PWM制御手段  
 Q1, Q3, Q5・・・上段側スイッチング素子  
 Q2, Q4, Q6・・・下段側スイッチング素子

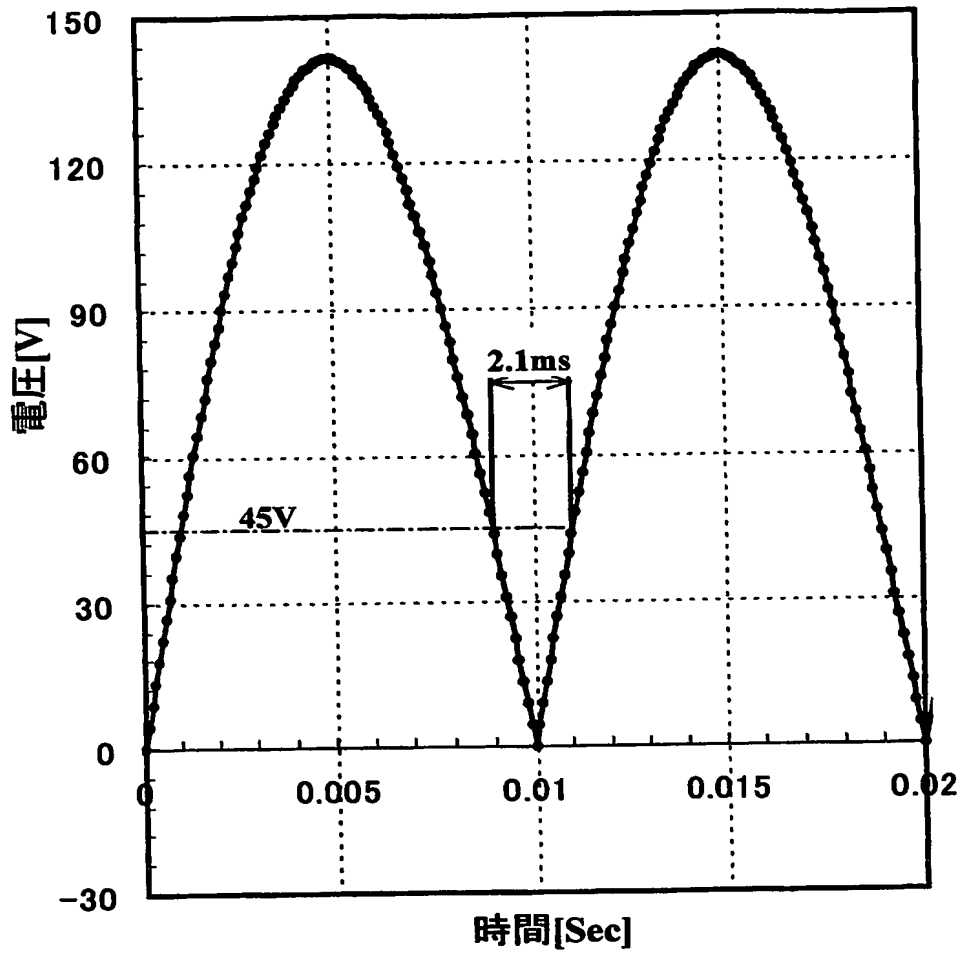


【図 2】

- 3a・・・極異方性磁石
- 10・・・固定子
- 10a・・・固定子鉄心
- 11・・・インシュレータ

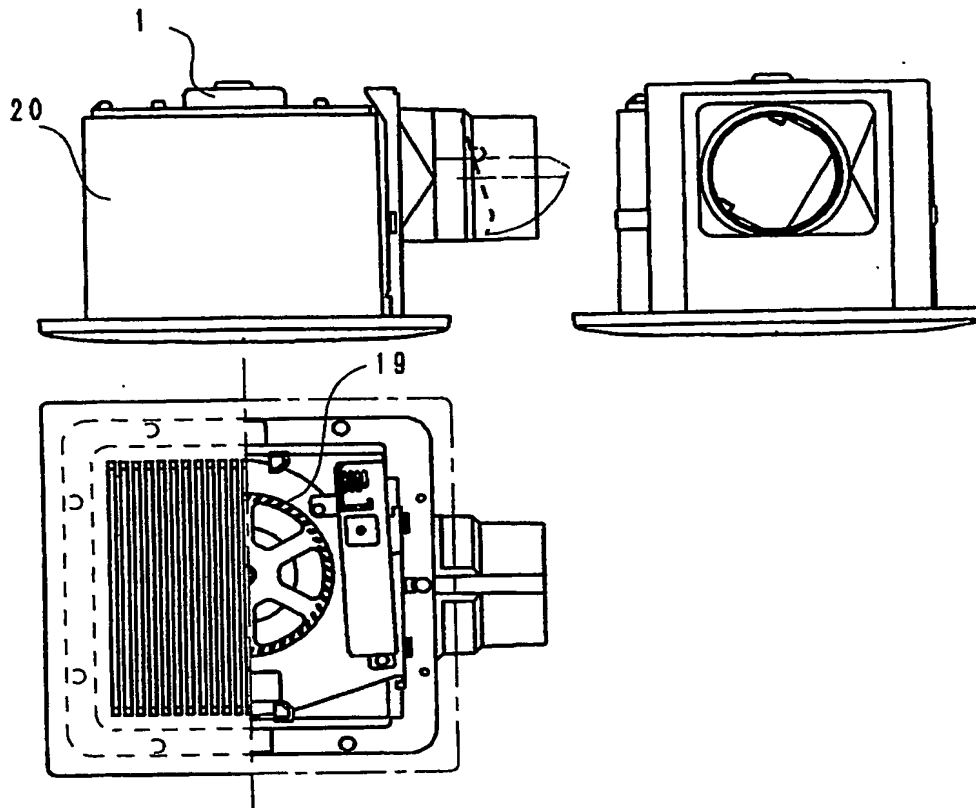


【図 3】



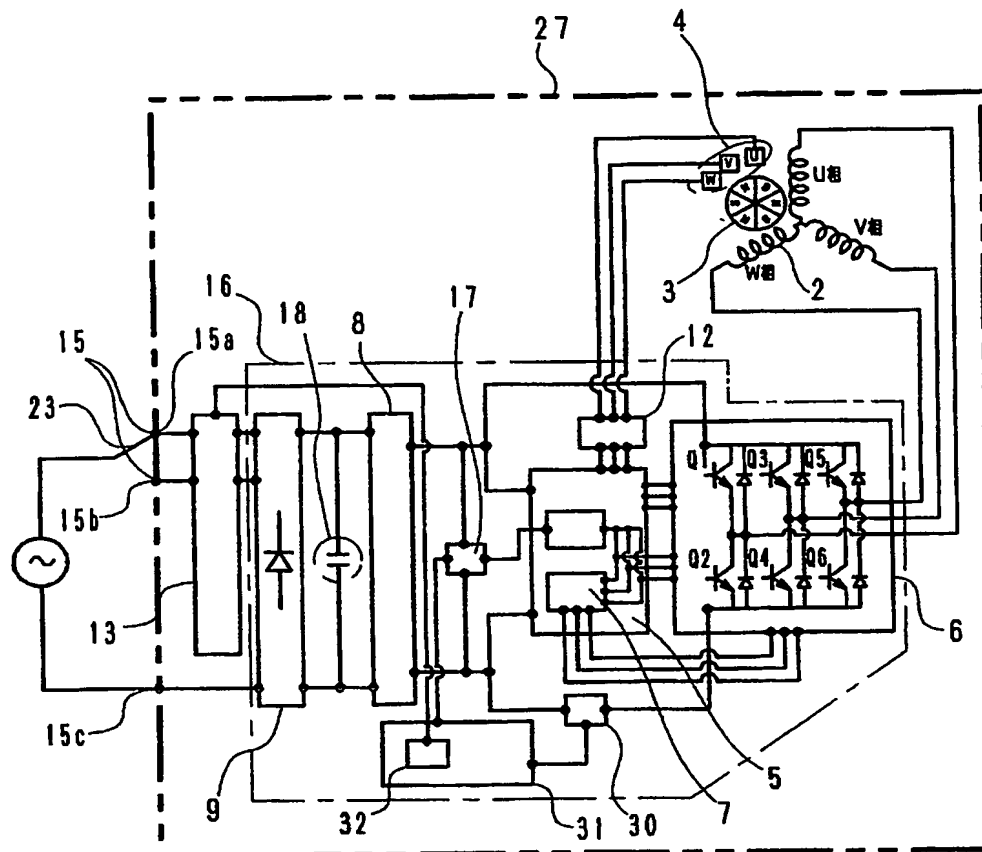
【図 4】

20・・・換気装置



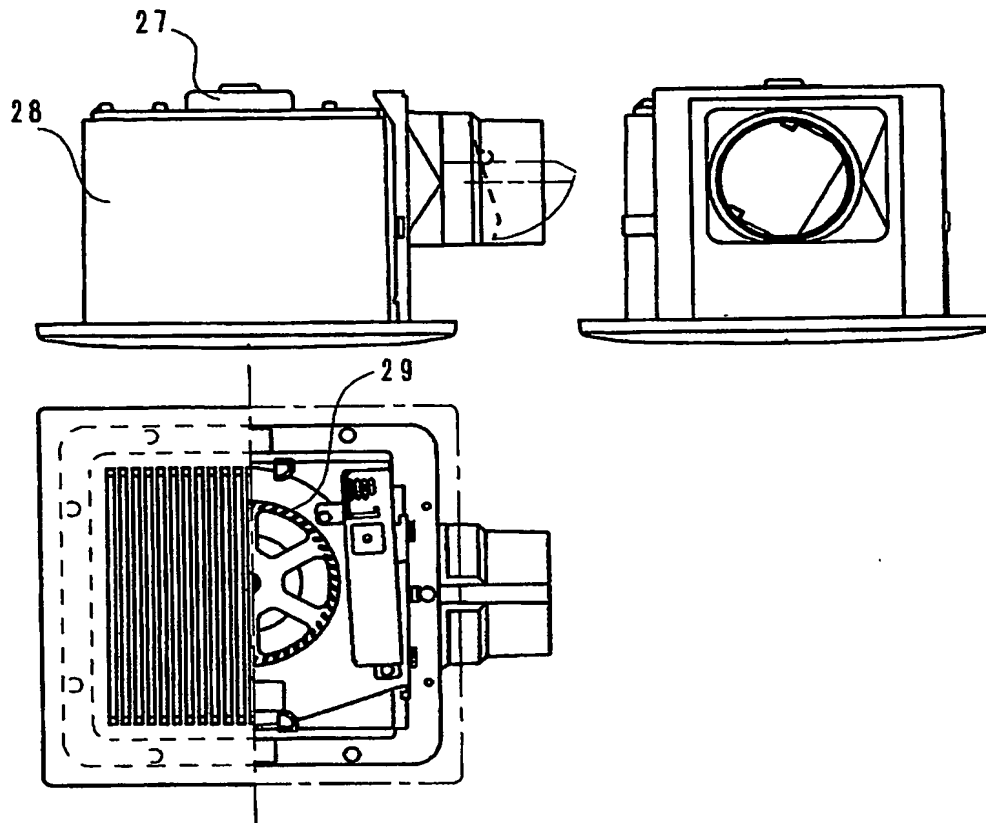
【図 5】

- 27・・・ブラシレスDCモータ
- 30・・・電流検出手段
- 31・・・供給電流値制御手段
- 32・・・供給電流値変更手段



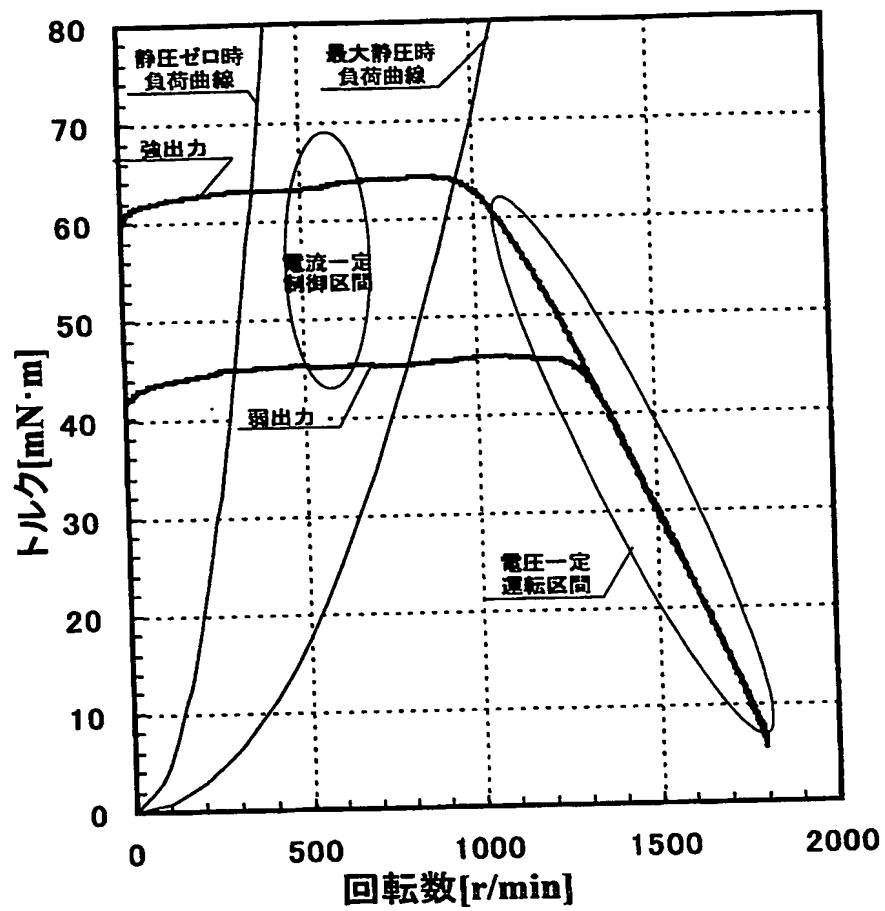
【図 6】

28・・・換気装置



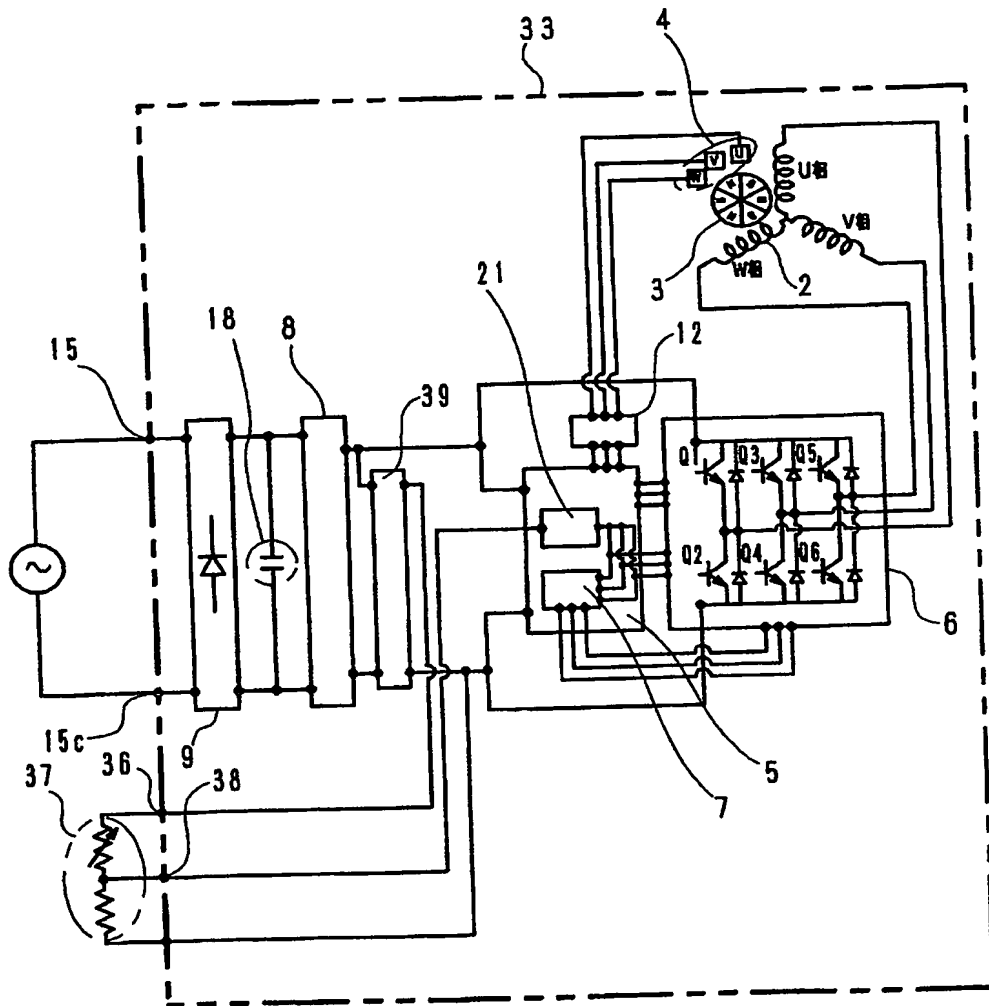


【図 7】



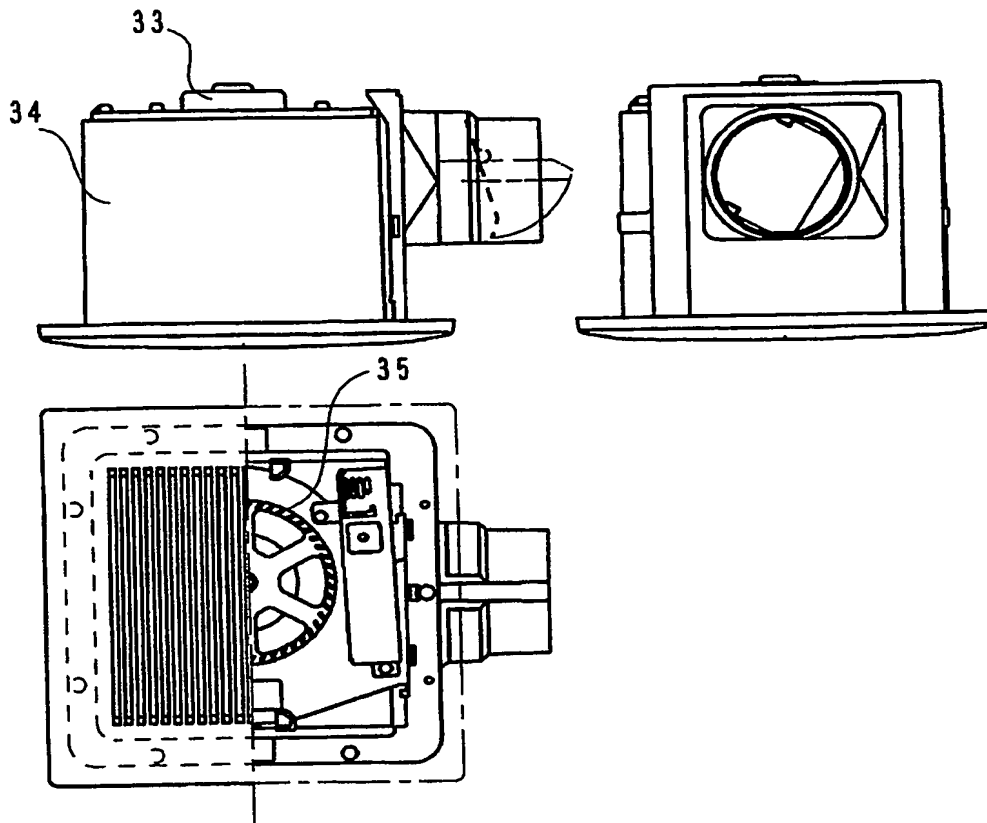
【図 8】

- 33・・・ブラシレスDCモータ
- 36・・・低圧直流電圧導出手段
- 37・・・減圧手段
- 38・・・デューティ設定値入力手段
- 39・・・減圧回路



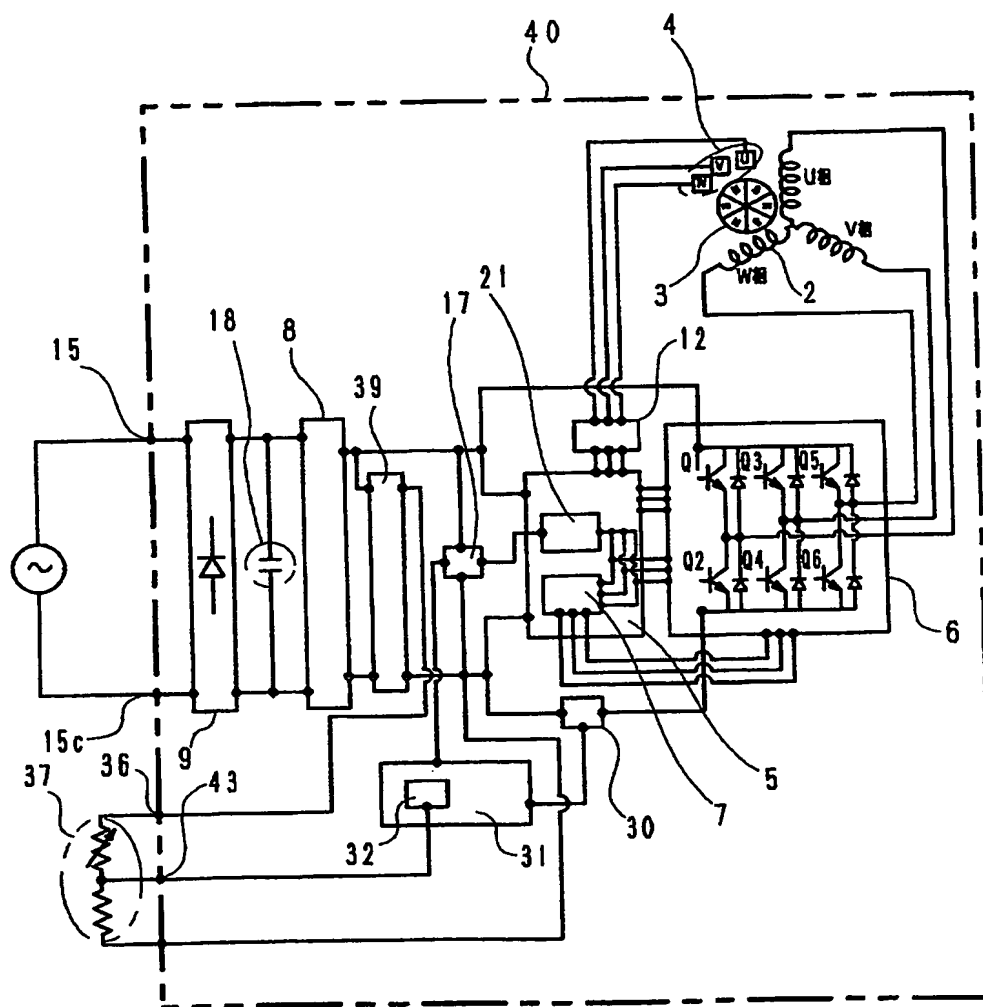
【図 9】

34・・・換気装置



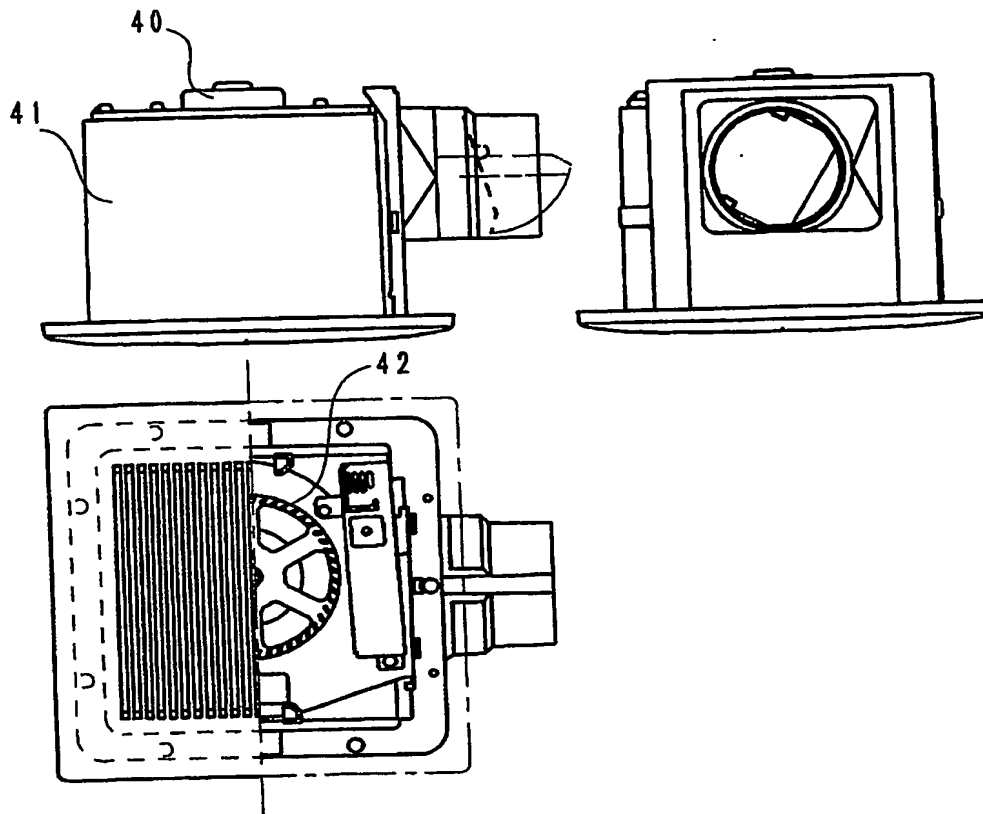
【図10】

40・・・ブラシレスDCモータ  
43・・・供給電流設定値入力手段

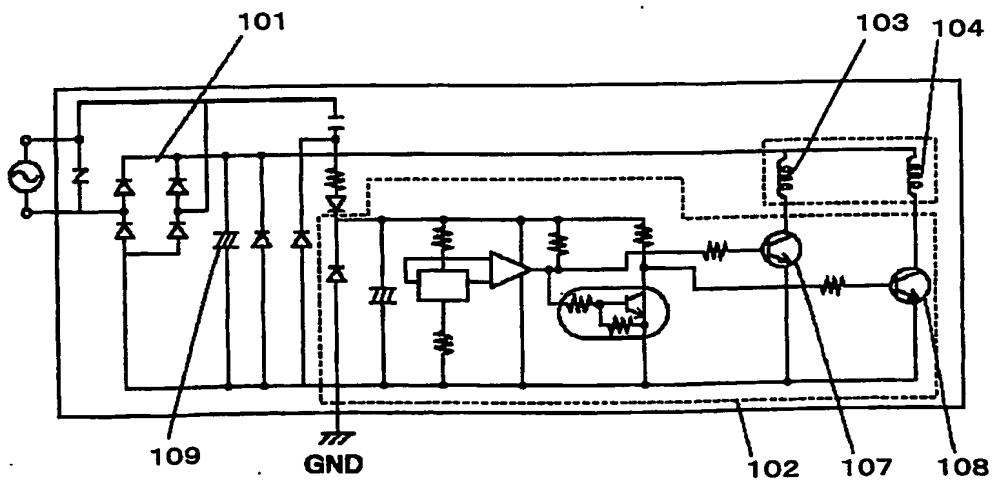


【図 11】

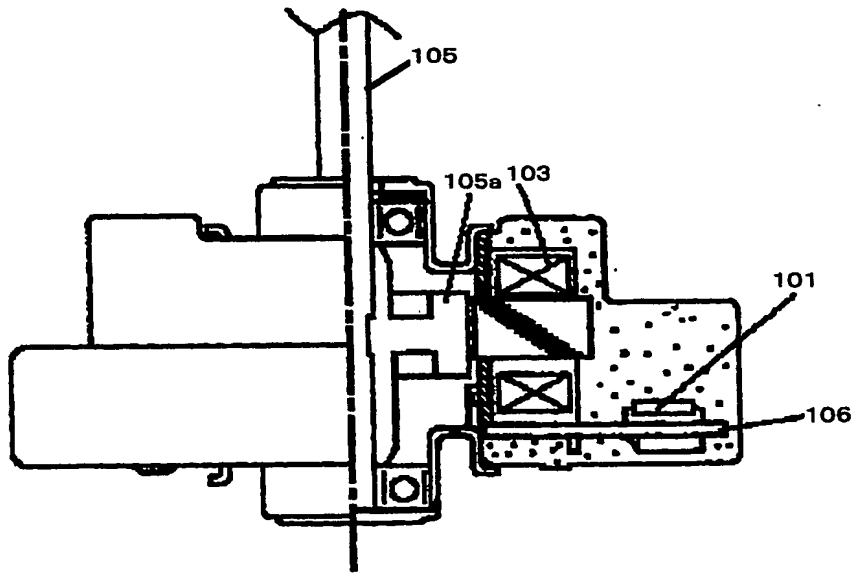
41・・・換気装置



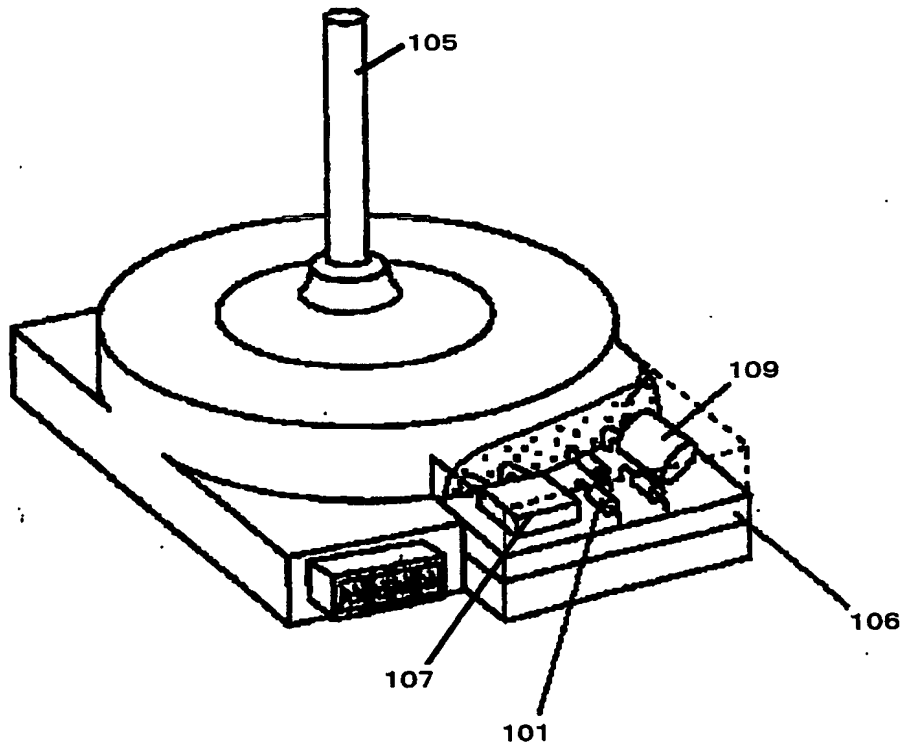
【図 12】



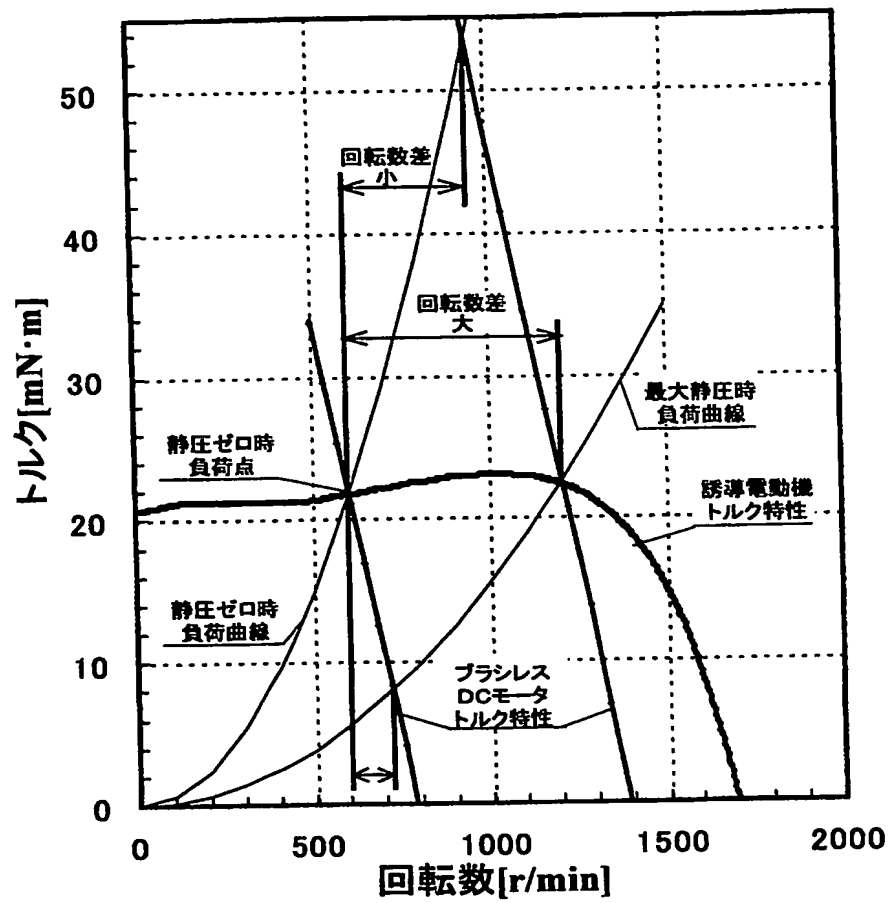
【図 13】



【図 14】



【図15】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 騒音・振動を抑え、広負荷範囲使用、全域低消費電力化を実現でき、電解コンデンサ不使用による小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、回転むら発生も抑制する交流電源直結型ブラシレスDCモータの提供を目的とする。

**【解決手段】** 商用交流電源を全波整流し、全波整流後のリップルを含む高圧電圧を45V以下で略一定の低圧直流電圧に変換し、インバータ回路6を介して駆動コイル2に供給するとともに、減圧して下段側スイッチング素子をPWM制御するPWM制御手段21のON/OFFデューティ指示電圧とし、整流手段9と低圧直流電圧変換手段8の間には電圧不足となる極めて短期間の電圧を補う小容量の平滑コンデンサ18を配す構成により、トルクリップルや回転むらを抑え、仕様調整に要する工数を大幅に削減できる交流電源直結型ブラシレスDCモータが得られ、ファン駆動用に使用しても送風量の安定化が実現できる。

**【選択図】** 図1



特願 2 0 0 3 - 4 1 1 4 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社